

「脳を創る」

平成10年度採択研究代表者

誉田 雅彰

(日本電信電話(株)コミュニケーション科学基礎研究所 主幹研究員)

「発声力学に基づくタスクプランニング機構の構築」

1. 研究実施の概要

発声動作の情報処理機構を運動計画、運動制御、及び発声系の生理力学構造の視点から明らかにするため、パターンパラダイムに基づく発話運動制御系の解明、発話運動計画モデルの構築、発声系の生理的モデルと機械実体モデルの構築を進めた。

2. 研究実施内容

(1) 発話動作メカニズム

発話中の発話環境を外的に変化させた時の発話の補償動作を調べることにより、発話動作が目指している運動タスクの所在、及び音声器官の協調動作制御メカニズムを明らかにする検討を行った。発話中の下顎に力学的な摂動を与える下顎摂動実験(写真1)及び発話中の声道に形態的な摂動を与える口蓋摂動実験における発話補償動作の振る舞いから、発話動作の運動目標が声道レベル以上の上位のレベルに存在すること、発話における協調動作が筋のスティフネス制御による受動的な力学メカニズムに基づいて瞬時的に行われていること、また舌と口蓋との接触などによる触覚や音響フィードバックが瞬時的な補償動作に用いられていることが明らかになった。

(2) 発声動作モデル

多自由度発声力学系に対して声道あるいは音響レベルの上位の発話タスクを設定し、言語シンボル情報から発話動作を生成するモデルの検討を進めた。発話における不変的な声道タスクの統計的分析法、及び音響タスクから発話動作を特定する逆推定法を考案し、これらの要素技術を基に発話動作モデルを構築し、観測された発話動作とモデルによって予測される発話動作の定量的な比較検証を行った。

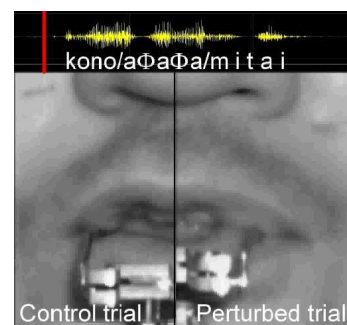


写真1 下顎摂動実験

(3) 発声系モデル

発声器官の構造を模擬した発声力学系の計算機モデルと実体(機械)モデルの

構築を進めた。計算機モデルでは、発声器官の筋構造を模擬し、筋の収縮度を制御して発話動作を生成する生理的モデルを構築し、連続音声の生成に至った。また、実体モデルは、発声器官の形態と機能を模擬する方向と、生理的構造をも模擬する方向の両面から機構系の設計、製作を行った。肺、声帯、舌、顎、及び唇からなる実体モデルを用いて母音と子音の生成を実現した（写真2）。

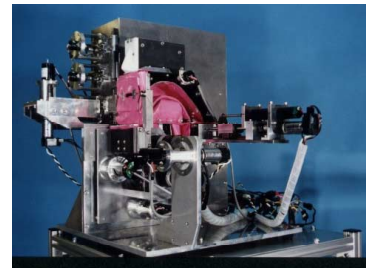


写真2 発話ロボット

(4) 発声系音響モデル

音声生成の声道音響現象の実体を明らかにするため、空気の流れが声道内での音波の波動に及ぼす影響について検討を開始した。

(5) 発話生理機構

発話動作の形態計測法と生理計測法の検討を進めた。形態計測に関しては、MRI装置を用いて発話動作の動画像を得る手法を考案した。また、生理計測に関しては、MRI画像から発声器官の筋配置の構造と個々の筋の長さを測定する手法を考案し、非侵襲的に複数の筋活動を観測する有効な手段を見出した。

3. 主な研究成果の発表（論文発表）

誉田雅彰、「科学技術振興事業団戦略的基礎研究推進事業（CREST） 発声力学に基づくタスクプランニング機構の構築」、日本音響学会誌、2000

誉田雅彰、「発話機構の計算論的研究」、Computer Today, 2000

Callan, D., Callan, A, Honda, K., and Masaki, S.. Single-sweep EEG analysis of neural processes underlying perception and production of vowels.

Cognitive Brain Research, 10, 173-176, 2000

元木邦俊、Pierre BADIN・Xavier PELORSON (Institut de la Communication Parlee)・松崎博季 (北海学園大) "A modal parametric method for computing acoustic characteristics of three-dimensional vocal tract models.", 北海学園大学工学部研究報告 第28号、pp99-110, 2001

松崎博季・元木邦俊、"FEM analysis on acoustic characteristics of vocal tracts shape with diferent geometrical approximation.", 北海学園大学工学部研究報告 第28号、pp111-119, 2001